

**Penggunaan Bakteri *Bacillus spp* untuk Pengendalian Jentik Nyamuk *Anopheles spp***  
(*Application of Bacillus spp as Microbial Larvicides to Control Anopheles Larvae*)

**Yenni Yusuf**

Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

**Abstract**

Based on the high incidence and fatality of malaria, a comprehensive management to control the disease, including *Anopheles* larval control to remove the transmission path, is urgently required. Chemical insecticides used for this purpose is claimed to be less environmentally safe and potentially increase the mosquito resistance. Thus, there is a need to use alternative insecticide. Some studies found that *Bacillus sphaericus* dan *Bacillus thuringiensis israeli* could effectively kill *Anopheles* larvae and has a low potency to increase resistency. Besides that, it is environmentally safe and does not affect non-target organisms. Therefore, the use of *Bacillus spp* as larvicides could be undertaken in malaria control programme especially in endemic areas.

**Keywords :** *Bacillus sphaericus, Bacillus thuringiensis israeli, Anopheles larval control*

**A. Pendahuluan**

Insidensi malaria di dunia dan di Indonesia masih sangat tinggi. WHO melaporkan bahwa setiap tahunnya di seluruh dunia terjadi sekurang-kurangnya 300 juta kasus malaria (2004). Di Indonesia sendiri yang merupakan daerah endemik malaria, terdapat 350 ribu kasus pada tahun 2006 dan 311 ribu pada tahun 2007 (<http://www.kompas.com>). Fatalitas malaria juga cukup tinggi, di mana jumlah pasien yang meninggal setiap tahunnya di seluruh dunia sekitar 1 juta (WHO, 2004). Karena itu, pemerintah Indonesia sedang merencanakan program eliminasi malaria secara gradual di beberapa daerah hingga tahun 2030 (<http://www.indonesia.go.id>).

Penanggulangan malaria tidak hanya dilakukan melalui diagnosis dan pemberian terapi kepada penderita, namun juga melalui pemutusan rantai transmisi melalui pengendalian vektor karena plasmodium sebagai agen infeksi penyakit ini disebarkan oleh nyamuk. Studi literatur menunjukkan bahwa pengendalian jentik nyamuk *Anopheles* yang merupakan vektor malaria adalah metode yang sangat baik dalam mengendalikan penyakit ini (Fillinger & Lindsay, 2006). Keuntungan metode ini adalah vektor dapat dibunuh sebelum mereka tersebar ke habitat manusia, dan berbeda dengan nyamuk dewasa, jentik belum dapat menghindari dari usaha-usaha pemberantasan yang dilakukan.

Jentik nyamuk dapat dibunuh dengan menggunakan berbagai macam insektisida. Insektisida yang berasal dari bahan kimia seperti organofosfat atau piretroid terbukti cukup ampuh dalam membunuh jentik. Namun, insektisida kimia kurang selektif karena turut mempengaruhi populasi non target dan penggunaannya dapat menyebabkan terjadinya resistensi (Regis et al, 2000). Karena itu, efektivitas insektisida alternatif yang diperoleh dari bakteri *Bacillus spp* dalam membunuh jentik telah banyak diteliti, seperti studi oleh Widyastuti & Widiarti (1996) yang menunjukkan bahwa beberapa strain *Bacillus sphaericus* yang sudah diisolasi memiliki aktivitas larvasida terhadap jentik nyamuk dengan patogenisitas tinggi antara lain terhadap jentik *Anopheles spp*.

Fillinger & Lindsay (2006) menyebutkan bahwa penggunaan *Bacillus spp* dapat secara substansial dan *cost-effective* mengurangi pemaparan terhadap malaria di sub Sahara Afrika. Hal ini didukung oleh Majambere et al (2007) yang mengemukakan bahwa vektor malaria rentan terhadap *Bacillus sphaericus* ataupun *Bacillus thuringiensis*. Karena itu dalam tulisan ini akan dikemukakan beberapa keunggulan *Bacillus spp* sebagai larvasida melalui studi beberapa kepustakaan

**B. Pembahasan**

*Bacillus sphaericus* (B.s) merupakan bakteri pembentuk spora yang bersifat aerob, dan dapat

dijumpai di tanah dan lingkungan akuatik (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2004). Bakteri ini dapat berdaur ulang dan meningkat secara saprofitik pada habitat air terpolusi yang kaya akan materi organik sehingga dipandang dapat menunjukkan aktivitas residu untuk pengendalian vektor dalam jangka waktu lama (Widyastuti & Widiarti, 1996). Strain *Bacillus sphaericus* yang dapat membunuh nyamuk ditemukan pada tahun 1964 oleh Kellen & Meyers kemudian diikuti dengan identifikasi beberapa strain yang lebih aktif dan isolasi varietas *B.thuringiensis* (B.t) (Goldberg & Margalit 1977) yang disebut *B. t. israelensis* (B.t.i) (de Barjac 1978), yang toksik terhadap larva nyamuk dan black fly (Regis et al, 2000).

Aktivitas larvasida bakteri ini didasarkan pada kristal protein toksin (deltatoksin) yang diproduksi selama proses sporulasi. Apabila kristal protein tertelan oleh jentik nyamuk akan terjadi paralisis usus yang diikuti oleh kematian jentik (Widyastuti & Widiarti, 1996). Selektivitas ditentukan oleh struktur protein toksin dan ada tidaknya reseptor dan enzim proteolitik di usus jentik (Regis et al, 2000). Ada dua jenis toksin yang diproduksi *Bacillus sphaericus*, yaitu toksin binary (Bin) dan toksin mosquitocidal (Mtx) dengan Bin sebagai toksin yang paling toksik dan menentukan tingkat toksisitas strain. Strain *Bacillus sphaericus* yang memiliki toksisitas tinggi selalu memproduksi Bin sedangkan strain dengan toksisitas rendah hanya memproduksi Mtx atau toksin yang lain (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2004).

Penggunaan *Bacillus spp* terutama dosis efektif untuk membunuh jentik nyamuk *Anopheles spp* telah diteliti di Indonesia. Pengujian terhadap *Anopheles barbirostris* di Flores Timur menunjukkan formulasi liquid larvasida *B.sphaericus* 2362 (Spherimos FC) mampu membunuh 90 % jentik dalam 24 jam pada dosis 2 ppm. Dosis aplikasi 30 ppm dapat

dipertahankan sampai hari ke-35 dengan reduksi kepadatan jentik sampai 50 % (Widyastuti & Widiarti, 1996). Sedangkan uji *Bacillus sphaericus* (vectolex WDG) terhadap *Anopheles maculatus* di kabupaten Purworejo menunjukkan dosis yang mampu membunuh 50 % jentik dalam 24 jam pada suhu air 22-25°C adalah 0,0082 ppm dan 95 % jentik adalah 0,03 ppm. Sedangkan aplikasi *Bacillus sphaericus* pada kobakan di sungai dengan dosis 500 g/ha menunjukkan reduksi populasi jentik hingga > 70 % selama 21 hari. Reduksi populasi dengan dosis 100 g/ha secara statistik tidak berbeda dengan dosis 500 g/ha (Widyastuti et al 2004).

Dosis efektif Bs dan Bti juga telah diteliti di beberapa negara di Afrika yang merupakan daerah endemik malaria. Uji coba spherimos FC di Desa Muhesa bagian timur laut Tanzania pada tahun 1990 menunjukkan dosis 60 ppm mampu membunuh jentik *An.funestus* secara total (100%) setelah 24 jam, berlanjut sampai dengan hari ke-28 dan kemudian jentik instar 1 mulai muncul pada hari ke-35. Demikian pula aplikasi dosis 12 ppm mampu mempertahankan kepadatan jentik *An. Funestus* tetap rendah, berkisar antara 1-2 ekor/ciduk pada hari ke-35 (Ragoonanangsing et al, 1992 cit Widyastuti et al, 2004). Studi laboratoris dan lapangan di Gambia oleh Majambere et al (2007) juga menemukan bahwa vektor malaria di daerah tersebut sangat rentan terhadap Bs dan Bti di mana dosis 0.023 mg/l *Bs* WDG dan 0.132 mg/l *Bti* WDG mampu membunuh 95 % jentik *Anopheles gambiae s.s.* setelah 24 jam, namun larva instar ditemukan pada hari ke-4 setelah perlakuan. Walaupun demikian, aplikasi per minggu kedua bakteri tersebut dapat memberikan perlindungan menyeluruh selama 3 bulan masa intervensi. Dalam studi tersebut juga ditemukan bahwa *Bs* memiliki efek residu hingga 10 hari pada musim kemarau.

Tabel 1. Perbandingan studi efikasi *Bacillus spp* dalam membunuh jentik *Anopheles spp*

N o	Studi	Lokasi	Formulasi Bacillus	Spesies Anopheles	Dosis LC 90 % dalam 24 jam	Durasi efektif hingga timbulnya jentik
1	Ragoonanangsing et al (1992)	Tanzania	Spherimos FC	<i>Anopheles funestus</i>	60 ppm	35 hari (12 ppm)
2	Widyastuti & Widiarti (1996)	Flores Timur, Indonesia	Spherimos FC	<i>Anopheles barbirostris</i>	2 ppm	35 hari (30 ppm)

3	Widyastuti et al (2004)	Purworejo Indonesia	Vectolex WDG	<i>Anopheles maculatus</i>	0,03 ppm	21 hari (500 g/ha)
4	Majambere et al (2007)	Gambia	Vectolex WDG, Vectobac WDG	<i>Anopheles gambiae s.s</i>	0.023 mg/l <i>Bs</i> WDG, 0.132 mg/l <i>Bti</i> WDG	4 hari

Ada dua macam formulasi *Bs* dan *Bti* yang biasa dipergunakan, yaitu serbuk (granule) dan liquid. Formulasi liquid diaplikasikan dengan menggunakan sprayer sedangkan granule cukup disebar secara manual. Walaupun keduanya terbukti efektif dalam membunuh jentik namun pemilihan formulasi menentukan kecepatan cakupan area intervensi (Majambere et al, 2007).

Salah satu keunggulan *Bs* dan *Bti* dibanding insektisida kimia adalah bakteri tersebut memiliki tingkat keamanan yang tinggi bagi lingkungan. *B. sphaericus* tidak berbahaya terhadap organisme bukan sasaran, invertebrata atau vertebrata yang lain, dan aman terhadap manusia (Widyastuti & Widiarti, 1996). *Bs* dan *Bti* sangat selektif terhadap jentik nyamuk *Culex* dan *Anopheles* sehingga organisme lain yang hidup pada habitat yang sama dengan jentik seperti ikan, crustacea, burung, dan invertebrata air lainnya tidak akan terpengaruh oleh toksin bakteri ini. Studi pada manusia juga menunjukkan bahwa *Bacillus sphaericus* tidak memiliki sifat patogen, di mana setelah paparan oral tidak terjadi multiplikasi organisme tersebut dalam jaringan tubuh manusia (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2004).

Keuntungan lain penggunaan *B. sphaericus* adalah dapat diproduksi dalam skala besar, berpotensi untuk daur ulang, mempunyai efek residu yang cukup lama, dan potensi resistensi rendah (Regis et al 2000, Widyastuti et al 2004). Dalam beberapa studi efek residu yang dimiliki *Bs* dapat bertahan 2-10 minggu (Majambere et al, 2007). Efek residu yang cukup lama tentunya akan menguntungkan karena mengurangi frekuensi aplikasi larvasida dan penggunaan tenaga manusia, sehingga secara keseluruhan menurunkan biaya. Studi oleh Fillinger & Lindsay (2006) menunjukkan bahwa perkiraan biaya aplikasi *Bacillus spp* untuk pengendalian malaria di daerah sub Sahara Afrika kurang dari US\$ 0.90/orang/tahun.

*Bacillus sphaericus* juga stabil dalam penyimpanan (Widyastuti et al 2004). Disebutkan bahwa *Bs* stabil sekurang-kurangnya 24 bulan bila disimpan pada suhu di bawah 25°C dan dapat bertahan hidup di lingkungan hingga 9 bulan

tanpa penurunan toksisitas (Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2004).

### C. Kesimpulan

*Bacillus spp* merupakan insektisida alternatif yang efektif dan aman dalam pengendalian jentik *Anopheles spp* yang merupakan vektor penyakit malaria. Karena itu, pemerintah perlu mempertimbangkan aplikasi insektisida ini dalam program pemberantasan malaria yang sedang dicanangkan. Namun, masih perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai efektivitas aplikasi *Bacillus spp* terutama dari segi perkiraan pembiayaan yang diperlukan.

### D. Daftar Pustaka

- Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority, 2004, *Evaluation of the new active Bacillus sphaericus STRAIN 2362 in the product Vectolex WG Biological Larvicide*, APVMA, Canberra
- Fillinger, U and Lindsay, SW, 2006, Suppression of exposure to malaria vectors by an order of magnitude using microbial larvicides in rural Kenya, *Tropical Medicine and International Health*, volume 11 no 11 pp 1629–1642
- ‘Indonesia masih berisiko malaria’, 2008, *Kompas*, 24 April, viewed 29 August 2009, <http://www.kompas.com/index.php/read/xml/2008/04/24/10502564/indonesia.masih.berisiko.malaria>
- Majambere S, Lindsay SW, Green C, Kandeh B and Fillinger U, 2007, Microbial larvicides for malaria control in The Gambia, *Malaria Journal*, 6:76
- Menkes canangkan eliminasi malaria 2009, Sekretariat Negara Republik Indonesia, 7 Mei, viewed 29 august 2009, <[http://www.indonesia.go.id/id/index.php?option=com\\_content&task=view&id=9882&Itemid=698](http://www.indonesia.go.id/id/index.php?option=com_content&task=view&id=9882&Itemid=698)>
- Regis, L; da Silva, SB; and Melo-Santo, MAV, 2000, The Use of Bacterial Larvicides in Mosquito and Black Fly Control Programmes

- in Brazil, *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Vol. 95, Suppl. I: 207-210
- Widyastuti,U, Setyaningsih, R, dan Mujiyono. 2004. Efikasi *Bacillus sphaericus* (Vectolex WDG) terhadap jentik *Anopheles maculatus* dan Dampak perkembangan stadium dewasanya. *Bul. Penelitian kesehatan*, Vol.322, No.4, 150-162
- Widyastuti, U & Widiarti, 1996, Uji coba *Bacillus sphaericus* terhadap jentik *Anopheles barbirostris* di kecamatan Wulanggitang, Kabupaten Flores Timur, *Maj.Parasitologi Indonesia*, vol 9, No.2
- WHO 2004, *Malaria control and immunization : a sound partnership with great potential*, Geneva, viewed 29 August 2009, <[http://www.searo.who.int/LinkFiles/Meeting\\_Reports\\_RBM-EPI-EN.pdf](http://www.searo.who.int/LinkFiles/Meeting_Reports_RBM-EPI-EN.pdf)>